

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1925-1926.

N° 8.

RECHERCHES SUR LA STRUCTURE ANATOMIQUE
du Fruit des Borraginacées

THÈSE

pour l'obtention du diplôme de Docteur de l'Université de Paris
(Pharmacie)

Présentée et soutenue le

1926.

PAR

M^{LLE} Anne BERMAN

PHARMACIEN DE PREMIÈRE CLASSE.

JURY

MM. GUIGNARD, Président.
GORIS, Professeur.
GUÉRIN, Agrégé.

LONS-LE-SAUNIER

IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE LUCIEN DECLUME

1926

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1925-1926.

N° 8.

RECHERCHES SUR LA STRUCTURE ANATOMIQUE
du Fruit des Borraginacées

THÈSE

pour l'obtention du diplôme de Docteur de l'Université de Paris
(Pharmacie)

Présentée et soutenue le

1926.

PAR

M^{LLE} Anne BERMAN

PHARMACIEN DE PREMIÈRE CLASSE.

JURY

} MM. GUIGNARD, Président.
GORIS, Professeur.
GUÉRIN, Agrégé.

LONS-LE-SAUNIER

IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE LUCIEN DECLUME

1926

PERSONNEL DE LA FACULTÉ DE PHARMACIE

ADMINISTRATION

MM. RADAIS, Doyen, O. *,  I.
 PERROT, Assesseur, O. *,  I.
 G. DURSANT, Secrétaire, *,  I.

PROFESSEURS

MM. GUIGNARD, Membre de l'Institut, C. *,  I. Botanique générale.
 H. GAUTIER, O. *,  I. Chimie minérale.
 RADAIS, O. *,  I. Cryptogamie et Microbiologie.
 BÉHAL, Membre de l'Institut, C. *,  I. Chimie organique.
 PERROT, O. *,  I. Histoire naturelle des Médicaments.
 COUTIÈRE, *,  I. Zoologie.
 BERTHELOT, Membre de l'Institut,  I. Physique.
 GRIMBERT, *,  I. Chimie biologique.
 LEBEAU, O. *,  I. Pharmacie chimique.
 DELÉPINE, O. *,  I. Hydrologie et Hygiène.
 GUERBET, *,  I. Toxicologie.
 BOUGAULT, *,  I. Chimie analytique.
 GORIS, *,  I. Pharmacie galénique.

Doyens honoraires : MM. GUIGNARD, C. *,  I. et H. GAUTIER, O. *,  I.
 Professeurs honoraires : MM. MOUREU, G. O. *,  I. et VILLIERS *,  I.

CHARGÉS DE COURS

MM. TASSILLY, *,  I. Minéralogie.
 MARC HONNORAT, *,  I. Législation et Déontologie pharmaceutiques.
 LUTZ, *,  I. Cryptogamie.
 GUÉRIN, *,  I. Botanique.

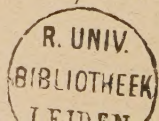
AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM. SOMMELET, *,  I.	MM. TASSILLY, *,  I.	MM. LAUNOY, *,  I.
DAMIENS,  I.	GUÉRIN, *,  I.	HÉRISSEY, *,  I.
	LUTZ, *,  I.	

CHEFS DES TRAVAUX PRATIQUES

MM. DEFACQZ, *,  I. Chimie générale.
 COUSIN, *,  I. Chimie analytique.
 SOUÈGES,  I. Micrographie.
 LEROUX,  I. Physique.
 DEVAL,  I. Microbiologie.
 FRANÇOIS, *,  I. Travaux généraux de 4^e année

Bibliothécaire en Chef : M. BEAULIEUX.  I.



A MONSIEUR LE PROFESSEUR GUIGNARD

MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
DOYEN HONORAIRE DE LA FACULTÉ DE PHARMACIE

En témoignage de respectueuse reconnaissance.

A MONSIEUR P. GUÉRIN

PROFESSEUR AGRÉGÉ A LA FACULTÉ DE PHARMACIE.
PROFESSEUR A L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE.

Hommage de vive gratitude.

A MES PARENTS

Gage de très grande affection.

PRÉFACE.

En raison des principes mucilagineux et aussi du nitrate de potasse qu'elles renferment, les racines, les feuilles et les fleurs d'un certain nombre de Borraginacées jouissent encore de nos jours d'une certaine réputation en thérapeutique. Tel est le cas, par exemple, de la Cynoglosse, de la grande Consoude, de la Bourrache, de la Buglosse et de la Pulmonaire. Mais l'emploi, très rare d'ailleurs, de leurs fruits est maintenant complètement abandonné : les drupes mucilagineuses du *Cordia Mixa* L., arbre de l'Inde, longtemps cultivé en Egypte, que l'on utilisait jadis sous le nom de Sébestes, sont tombées dans l'oubli le plus complet et il en est de même des akènes du *Lithospermum officinale* L. (Grémil ou Herbe aux perles) auxquels étaient attribuées des propriétés lithontriptiques d'ailleurs bien imaginaires.

C'est vraisemblablement par suite de leur inutilisation presque complète que les fruits des Borraginacées n'ont donné lieu, comme nous le verrons, qu'à un très petit nombre d'observations concernant leur structure anatomique. Aussi n'était-il pas sans intérêt de reprendre la question, en n'envisageant toutefois que l'étude des Borraginacées proprement dites ou Borraginoidées dont les fruits

sont toujours des akènes. Ces derniers présentent, en effet, chez ces plantes, de telles variations dans leurs caractères morphologiques, qu'on était en droit d'espérer que leur structure histologique offrirait, elle-même une très grande diversité, tout en fournissant de précieuses indications dans la détermination des genres et des espèces.

On pouvait aussi se demander dans quelle mesure cette organisation anatomique concorde avec la répartition des genres dans les diverses tribus de la famille des Borragninoïdées.

Quels que fussent les résultats auxquels cette étude pouvait nous conduire, ils devaient nous permettre, dans tous les cas, d'établir un parallèle entre la structure du péricarpe des Borraginacées proprement dites et celle des Labiées qui a fait, de la part de S. WAGNER, l'objet de si intéressantes recherches.

Dans le but de répondre à ces diverses questions, nos investigations ont porté sur plus de 100 espèces réparties en une soixantaine de genres parmi les 70 environ que comprennent les Borragninoïdées.

Ce travail a été entrepris sur les conseils de M. le Professeur GUIGNARD qui nous a accueilli dans son laboratoire avec tant de bienveillance et auquel nous tenons à exprimer, tout d'abord, nos sentiments de profonde et respectueuse gratitude.

Qu'il nous soit également permis de remercier M. le Professeur Agrégé GUÉRIN qui a dirigé nos recherches et de lui dire notre vive reconnaissance pour les précieux conseils qu'il nous a toujours si largement prodigués.

Nous n'aurions garde d'oublier dans nos remerciements,

M. le Professeur LECOMTE et M. DANGUY, du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, M. POIRAULT, Directeur de la villa Thuret, à Antibes, qui ont bien voulu mettre à notre disposition les richesses de leurs collections, et aussi notre camarade de laboratoire, M. Raphaël GUIGNARD, pour la reproduction d'un certain nombre de dessins qui illustrent ce travail.

Recherches sur la structure anatomique du fruit des Borraginacées.

CHAPITRE PREMIER.

Historique.

KRAUS (1), en 1866-1867, dans son travail sur les péricarpes secs, ne consacre à la structure anatomique des akènes de *Borrigo officinalis* L., *Lycopsis arvensis* L. et *Lithospermum officinale* L., que quelques lignes sans aucun dessin.

J. CHATIN (2), en 1874, dans ses « Etudes sur le développement de l'ovule et de la graine dans les Scrofularinées, les Solanacées, les Borraginées et les Labiées », décrit la structure anatomique de l'akène des *Borrigo officinalis* L., *Cynoglossum officinale* L., *Anchusa italica* Retz. et *Echium vulgare* L., mais sans entrer dans de longs détails. La brièveté du texte se trouve compensée, il est vrai, pour la Cynoglosse et la Buglosse, par des dessins de la coupe transversale de leur fruit. Nous montrerons, en ce qui concerne l'*Anchusa italica* Retz., que c'est à tort que J. CHATIN décrit et représente, en dehors de l'assise

(1) G. KRAUS. — Jahrbüch. für wiss. Bot., Pringsheim, Leipzig, 1866-67, t. V, p. 105.

(2) J. CHATIN. — Ann. Sc. nat. Bot., 5^e série, t. XIX, p. 76-86, pl. 5, 6, 7.

qui est véritablement l'épicarpe, une assise de petites cellules épidermiques.

En 1907, VAN TIEGHEM (1), dans son travail sur la « Structure du pistil et du fruit des Labiées, des Borragacées et des familles voisines », envisage la question au point de vue purement morphologique. Nous verrons, au chapitre suivant, les deux conformations un peu différentes que peut offrir, d'après l'auteur, le pistil des Borraginacées vraies ou Borraginoïdées, c'est-à-dire libérées des Cordioidées, des Ehrétioïdées et des Héliotropioïdées.

(1) VAN TIEGHEM. — *Ann. Sc. nat. Bot.*, t. V, 9^e série, p. 328-331.

CHAPITRE II.

Caractères morphologiques de l'ovaire et du fruit des Borraginoïdées.

La famille des Borraginacées est subdivisée par les auteurs en quatre sous-familles : les *Cordioïdées*, les *Ehrétioïdées*, les *Héliotropioïdées* et les *Borraginoïdées*.

Chez les Cordioïdées, les carpelles sont toujours largement concrets entre eux et le style est terminal. Les deux loges de l'ovaire sont subdivisées par une fausse cloison en 4 logettes. Le fruit, souvent 1-loculaire et monosperme par avortement, est drupacé.

Dans les Ehrétioïdées et les Héliotropioïdées, le fruit est aussi le plus souvent drupacé. Les Borraginoïdées, qui feront seules l'objet de notre travail, ont toujours pour fruit un tétrakène.

L'ovaire des Borraginoïdées se compose, comme celui des Labiées, de deux carpelles antéro-postérieurs, concrets en un ovaire primitivement biloculaire, mais devenant ensuite quadriloculaire par cloisonnement des deux loges primitives, chacune des logettes renfermant un ovule anatrophe ascendant à raphé externe (épitrophe ascendant).

Comme celui des Labiées, ce pistil offre deux conformations un peu différentes. Tantôt, comme dans les *Cynoglossum*, *Omphalodes*, *Caccinia*, etc., les quatre logettes sont situées tout entières au-dessous de la base du style, qui est terminal ; tantôt, comme dans les *Borrago*, *Sym-*

phytum, *Anchusa*, *Echium*, etc., elles sont situées tout entières au-dessus de la base du style, qui est basal.

Dans le cas du style terminal, chez les Labiées, les deux logettes du même carpelle résultent, d'après VAN TIEGHEM (1), « du reploiement vers l'extérieur des deux bords après leur soudure au centre, jusqu'à leur rencontre avec la nervure médiane restée en place ; elles sont donc séparées par une vraie cloison. Dans le cas du style basal, elles résultent d'un plissement médian du carpelle qui projette la nervure médiane vers l'intérieur jusqu'à sa rencontre avec les deux bords unis au centre ; elles ne sont donc séparées par aucune cloison. Il en résulte, contrairement à ce qui est admis que, dans la constitution du pistil, il n'y entre jamais ici de fausse cloison ».

« Dans les Borraginoïdées, que le style soit terminal ou basal, le pistil forme ses logettes par un pli médian, dit VAN TIEGHEM, comme dans les Labiées du second groupe ».

Quelle que soit l'origine des quatre logettes, le fruit des Borraginoïdées est, comme celui des Labiées, un tétrakène, les quatre akènes étant, le plus souvent, désignés sous le nom de nucules. Par suite d'avortement, le nombre de ces fruits peut être moindre ; il n'est normalement que de deux dans les *Harpagonella*. Le *Zoelleria procumbens* Warb. en possède jusqu'à 10. Le *Schistocaryum myosotideum* Franch. diffère des autres Borraginoïdées par ses fruits déhiscents. Chez les *Cerinthe*, le fruit ne comporte que deux akènes, mais chacun d'eux comprend deux loges.

Ces akènes varient beaucoup dans leur aspect extérieur. Ovoïdes, trigones ou comprimés, ils peuvent être lisses et luisants, ou rugueux, ou bien encore hérissés d'épines ou d'aiguillons crochus. Chez certains genres (*Trichodesma*,

(1) VAN TIEGHEM. — *Ann. Sc. nat. Bot.*, t. V, 9^e série, 1907, p. 328 et suiv.

Heliocarya, *Pectocarya*, *Omphalodes*, par ex.), les akènes sont creusés en dehors en forme de corbeille dont la bordure, quelquefois épaisse, recourbée en dedans, est plus ou moins dentée ou ciliée.

Ces akènes sont tantôt insérés sur le réceptacle, tantôt plus ou moins soudés à un axe central, leur surface d'insertion, désignée par certains auteurs sous le nom d'*aréole*, pouvant être concave (*Borrigo*, *Symphytum*, *Anchusa*, etc.) ou plane (*Lithospermum*, *Onosma*, *Echium*, *Myosotis*, etc.).

Les Borraginoïdées ont été subdivisées en sept tribus, cette subdivision étant basée sur le nombre des akènes et sur la façon dont ces derniers sont insérés sur le réceptacle : *Cynoglossées*, *Eritrichiées*, *Anchusées*, *Lithospermées*, *Echiées*, *Harpagonellées*, *Zoellériées*.

CHAPITRE III.

Caractères anatomiques du péricarpe des Borraginoïdées.

CYNOGLOSSÉES.

Cette tribu comprend 18 genres : *Suchtelenia*, *Trichodesma*, *Brachybotrys*, *Caccinia*, *Heliocarya*, *Actinocarya*, *Pectocarya*, *Omphalodes*, *Thyrocarpus*, *Cynoglossum*, *Selkirkia*, *Lindelofia*, *Solenanthus*, *Kuschakewiczia*, *Myosotidium*, *Paracaryum*, *Rindera*, *Tysonia* (1). Parmi eux, le genre *Cynoglossum* est représenté en France par cinq espèces et le genre *Omphalodes* par trois espèces.

Chez les *Trichodesma*, *Suchtelenia*, *Brachybotrys*, *Caccinia* et *Heliocarya*, les akènes sont fixés au réceptacle par toute leur face ventrale.

Dans les *Actinocarya*, *Pectocarya*, *Omphalodes*, *Thyrocarpus*, *Cynoglossum*, *Selkirkia*, *Lindelofia*, *Solenanthus* et *Kuschakewiczia*, les akènes ne sont fixés au réceptacle que par une faible portion de leur face interne.

Les akènes, fixés à un réceptacle élevé, conique, forment avec lui une masse pyramidale ou à peu près globuleuse, chez les *Myosotidium*, *Paracaryum*, *Rindera* et *Tysonia*.

(1) Nous avons suivi, dans notre étude, la classification donnée par GURKE (*Borraginaceæ*, *Die natürl. Pflanzenfam*, in ENGLER et PRANTL, 1897).

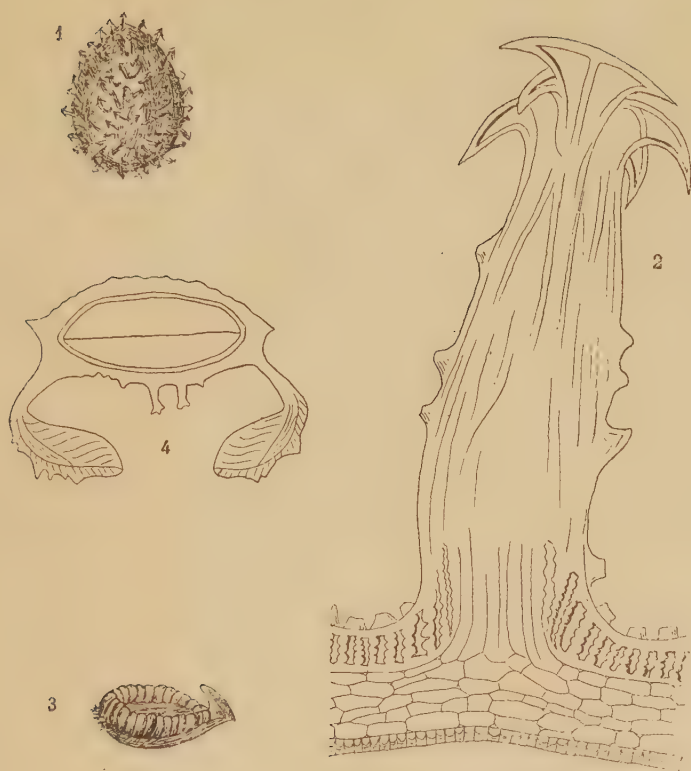


PLANCHE I.

1, *Suchtelenia calycina*, akène. — 2, coupe transversale de cet akène intéressant un croc. Gr. : 150. — 3, *Trichodesma trichodesmoides*, akène. — 4, coupe transversale du même akène. Gr. : 8,

Suchtelenia.

Ce genre ne comprend qu'une espèce : *S. calycina* (C. A. Mey.) D. C. var. *S. acanthophora* Kar.

La face externe de l'akène (Pl. I, 1) porte de très nombreux poils terminés par plusieurs crocs (1). La figure 2 (Pl. I), montre que les cellules de l'épicarpe, pourvues d'épaississements en chapelet sur leurs parois radiales (2) sont surmontées d'un épaississement cuticulaire le plus souvent en forme de tronc de cône.

Les cellules de l'endocarpe sont nettement épaissies en fer à cheval.

Trichodesma.

Ce genre comprend une soixantaine d'espèces dont les akènes sont largement insérés sur l'axe réceptaculaire.

Chez certaines espèces, *T. indicum* (L.) R. Br., par exemple, la face externe de l'akène est convexe, tandis que chez les *T. calathiforme* Hochst., *T. africanum* (L.) R. Br., *T. trichodesmoides* Hochst. (Pl. I, 3), elle offre un rebord saillant, souvent très développé, limitant une sorte de coupe sur les bords et à l'intérieur de laquelle se trouvent de petits crocs plus ou moins nombreux (Pl I, 4).

Au point de vue anatomique, la paroi du péricarpe, adossée au réceptacle, considérée chez le *T. calathiforme* Hochst., par exemple, offre une structure très différente de celle de la paroi externe. On y rencontre de nombreuses cellules, plus ou moins allongées, à parois spiralées, analogues à celles que présente le *Caccinia crassifolia* (Vent.)

(1) Les akènes représentés dans nos planches sont une reproduction de ceux du travail de GURKE (in ENGLER et PRANTL, *loc. cit*).

(2) Ce mode d'épaississement des cellules de l'épicarpe se rencontrera dans de nombreuses Borragninoïdées, les membranes épaissies demeurant toujours cellulodiques.

O. Ktze (Pl. II, 6) et destinées à mettre en rapport les éléments vasculaires du réceptacle avec ceux du péricarpe.

Observé à l'intérieur de la coupe formée par le rebord de l'akène, c'est-à-dire sur la paroi dorsale, le péricarpe offre également une structure très voisine de celle du *Caccinia crassifolia* (Vent.) O. Ktze (Pl. II, 7). Les cellules de l'épicarpe offrent sur leur paroi radiale des épaississements en chapelet ; certaines d'entre elles sont allongées en aiguillons simples ou en crocs analogues à ceux du *Suchtelenia acanthophora* (Pl. I, 2).

Les cellules de l'endocarpe se montrent très développées, allongées radialement et sclérifiées, sur toute la périphérie de l'akène, en particulier sur la face correspondant à l'intérieur de la coupe.

Caccinia.

Ce genre comprend 6 à 7 espèces.

Légèrement relevé sur le bord, en forme de coupe, l'akène du *C. crassifolia* (Vent.) O. Ktze, représenté dans la figure 5 (Pl. II) en section transversale, offre, au point de vue anatomique, les caractères que nous venons d'indiquer pour le *Trichodesma calathiforme* Hochst.

Dans la figure 6 (Pl. II), la paroi ventrale se montre, dans la région médiane, avec de nombreuses cellules spiralées. La face dorsale (Pl. II, 7) qui porte des crocs relativement courts, est pourvue d'un épicarpe à cellules assez allongées et épaissies en chapelet sur leur paroi radiale.

L'endocarpe est nettement différencié sur toute la périphérie du fruit et sclérifié.

Heliocarya.

La seule espèce de ce genre, l'*Heliocarya monandra* Bunge, possède des akènes à rebords laciniés (Pl. II, 8), les franges portant des poils à leur extrémité.

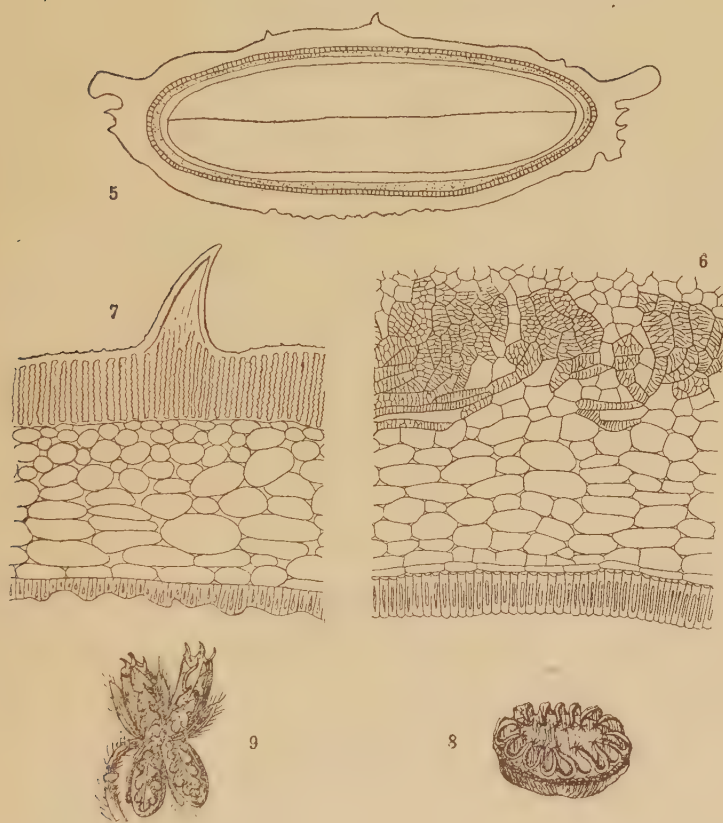


PLANCHE II.

5, *Caccinia crassifolia*, coupe transversale de l'akène. Gr. : 8.— 6, coupe transversale de la paroi ventrale de cet akène et 7, coupe transversale de la paroi dorsale. Gr. : 60.— 8, *Heliocarya monandra*, akène. — 9, *Pectocarya linearis*, tétrakène.

La structure anatomique de cette espèce est très semblable à celle des *Trichodesma* et *Caccinia*.

Pectocarya.

Le *P. linearis* DC. possède des akènes à rebords laciniés (Pl. II, 9). Ils sont pourvus de nombreux poils unicellulaires assez longs. L'endocarpe est nettement sclérifié.

Omphalodes.

Ce genre comporte près de 40 espèces. Les akènes sont creusés en dehors en forme de corbeille à bord membraneux denté ou cilié, plié en dedans.

Chez l'*O. linifolia* Moench, le bord des akènes est fortement infléchi, crénelé, denté et rugueux transversalement (Pl. III, 10).

Dans l'*O. littoralis* Lehm., le bord des akènes n'est pas denté, mais il est muni de quelques cils crochus au sommet.

Au point de vue anatomique, la région dorsale du péri-carpe offre, en section transversale, la structure représentée par la figure 11 (Pl. III). L'endocarpe s'y montre formé de cellules à parois nettement épaissies en fer à cheval et sclérifiées.

Thyrocarpus.

Dans ce genre, qui ne renferme que 3 espèces, les akènes, rugueux sur le côté ventral, ont la face dorsale creusée en coupe et fortement laciniée sur les bords. La figure 12 (Pl. III) représente une des crêtes de l'akène.

Considérée en section transversale chez le *T. glochidiatus* Maxim., la paroi du fruit montre un épicarpe muni de nombreux cônes cuticulaires et dont les cellules, pour-

vues de parois radiales épaissies et ondulées, sont peu allongées. L'endocarpe, nettement différencié sur tout son pourtour, est formé de petites cellules à parois légèrement épaissies.

Le *T. Sampsoni* Hance, avec des aspérités plus marquées, offre une structure sensiblement identique à celle de l'espèce précédente.

Cynoglossum.

Ce genre comprend près de 100 espèces habitant les régions tempérées et montagneuses des deux mondes. Il est représenté par 5 espèces dans la flore de France.

Les akènes, gros, déprimés sur la face externe, hérissés d'épines parfois entremêlées de tubercules coniques, sont soudés à l'axe central par le sommet de leur angle interne.

Considéré, en section transversale, chez le *C. officinale* L., l'akène se montre pourvu de très nombreuses aspérités terminées par plusieurs crocs (Pl. III, 13). Les cellules proprement dites de l'épicarpe, d'aspect différent suivant la région considérée, sont fortement épaissies et pourvues de nombreuses ponctuations (Pl. III, 14). Le mésocarpe comprend 8-10 assises de cellules parenchymateuses. Les cellules de l'endocarpe sont très nettement épaissies en fer à cheval et sclérifiées (Pl. III, 14). A leur contact, certaines cellules présentent parfois les mêmes modifications.

Chez le *C. cheirifolium* L., les cellules de l'épicarpe sont pourvues de papilles assez développées (Pl. III, 15) recouvertes de très fines aspérités.

Dans le *C. micranthum* Desf. (Pl. IV, 16), les cellules de l'épicarpe peuvent encore présenter un aspect différent de celui rencontré chez les espèces précédentes.

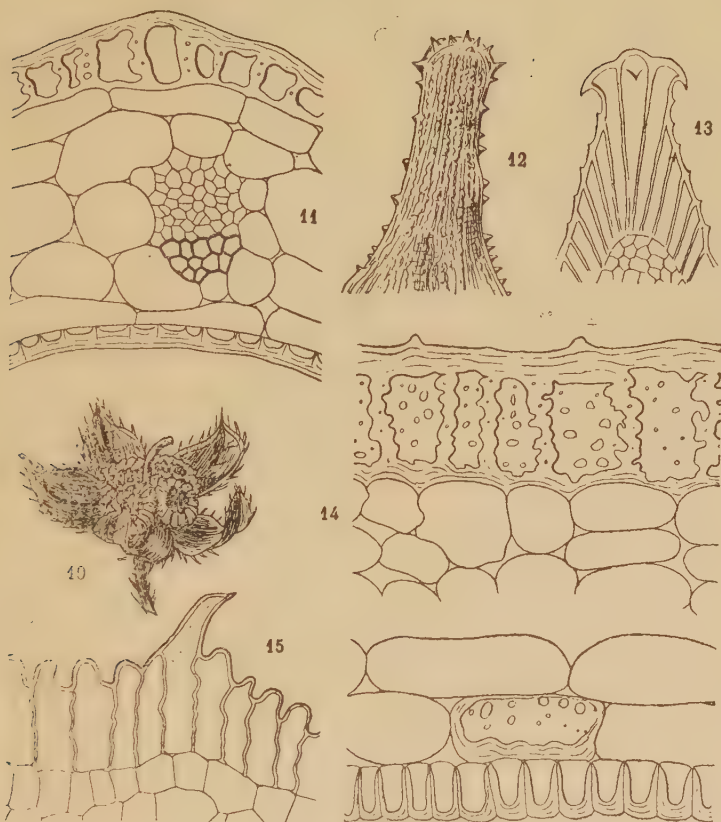


PLANCHE III.

- 10, *Omphalodes linifolia*, tétrakène. — 11, coupe transversale de la région dorsale de cet akène. Gr. : 300. — 12, *Thyrocarpus glochidialis*, crête au bord de l'akène. Gr. : 55. — 13, *Cynoglossum officinale*, croc. Gr. : 55. — 14, *Cynoglossum officinale*, coupe transversale du péricarpe avec endocarpe sclérifié. Gr. : 420. — 15, *Cynoglossum micranthum*, épicarpe. Gr. : 150,

Selkirkia.

Les akènes du *S. Berteroi* (Colla) Hemsl. sont pourvus, sur leur face dorsale, de 3 à 4 saillies portant des poils à leur extrémité.

Les cellules de l'épicarpe, à parois épaissies, sont excessivement petites. D'autre part, l'endocarpe est formé de cellules fortement épaissies en fer à cheval et sclérifiées.

Lindelofia.

Les akènes, qui rappellent ceux des *Cynoglossum*, portent, sur le dos et les bords, des poils raides pourvus d'aiguillons barbelés.

Outre les crocs, l'épicarpe possède de très nombreux petits cônes cuticulaires.

Solenanthus.

Chez les *Solenanthus*, les akènes sont également garnis de nombreux aiguillons barbelés (Pl. IV, 17).

Observées chez le *S. Reverchoni* Degen, les cellules de l'épicarpe, pourvues de petits cônes cuticulaires, ont leurs parois radiales fortement épaissies et ondulées, souvent confondues, de façon à donner l'aspect de plusieurs assises de cellules.

En dedans d'un assez grand nombre de cellules parenchymateuses, l'endocarpe est formé d'éléments fortement épaissis en fer à cheval et sclérifiés.

Kuschakewiczia.

Le *K. turkestanica* Reg. et Smirn. possède, sur toute la surface de ses akènes, des crocs analogues à ceux des

Solenanthus. Les cellules de l'épicarpe ont une structure semblable, mais les crêtes cuticulaires sont, à leur tour, pourvues de petits cônes de même nature.

Myosotidium.

Chez le *M. nobile* Hook., les akènes, attachés à un support en forme de colonne, sont lisses sur le dos et courtement ailés sur le bord.

Paracaryum.

Les akènes, attachés par leur face ventrale à un support conique, sont pourvus d'une large bordure aliforme, le plus souvent ondulée, quelquefois recourbée en dedans et pouvant porter des crocs.

Chez le *P. cappadocicum* Boiss. et Bal., l'épicarpe possède, outre des crocs, de nombreux petits cônes cuticulaires. Les cellules de l'épicarpe sont relativement petites. L'endocarpe, à cellules épaissies, est nettement sclérifié.

La structure est sensiblement la même dans le *P. calycinum* Boiss. et Bal.

Les cellules de l'épicarpe sont, chez le *P. angustifolium* Boiss., un peu plus développées que dans les espèces précédentes.

Rindera.

Les akènes, fixés par presque toute leur face ventrale à un support conique, plans ou déprimés sur la partie dorsale, sont lisses et pourvus d'une bordure large et non découpée (Pl. IV, 18¹).

Chez le *R. græca* Boiss. et Heldr., les cellules de l'épicarpe ne sont pas très allongées. Les cellules de l'endocarpe sont sclérifiées et épaissies en fer à cheval.

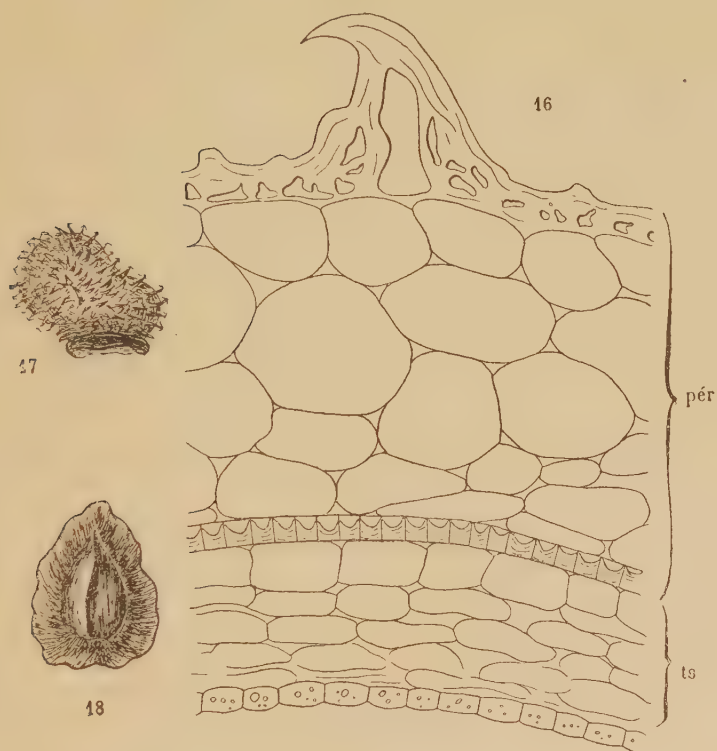


PLANCHE IV.

16, *Cynoglossum micranthum*, coupe transversale du péricarpe *pér.* et du tégument séminal *ts.* Gr. : 420. — 17, *Solenanthus lanatus*, akène. — 18, *Rindera umbellata*, akène.

Tysonia.

Chez le *T. africana* Bolus, les akènes, discoïdes, sont munis d'une aile large, cartilagineuse, rugueuse, dentelée.

RÉSUMÉ. — Dans les Cynoglossées, l'akène porte fréquemment, outre de petits cônes cuticulaires, des crocs, parfois simples et courts, d'autres fois groupés à l'extrémité de poils massifs plus ou moins longs (*Suchtelenia*, *Trichodesma*, *Cynoglossum*, *Lindelofia*, *Solenanthus*, etc.).

Les cellules de l'épicarpe présentent constamment leurs parois épaissies, souvent d'une façon très irrégulière. Toutefois, les épaississements en chapelet des cloisons radiales s'y montrent assez distincts chez certains genres (*Suchtelenia*, *Trichodesma*, *Caccinia*). Dans tous les cas, les membranes de ces cellules ont conservé leur nature cellulosique.

Le caractère qui paraît être le plus constant dans cette tribu, c'est la différenciation parfaitement nette de l'endocarpe dont les cellules, sur tout le pourtour de l'akène, sont fortement épaissies, le plus souvent en forme de fer à cheval et sclérifiées.

Chez les Cynoglossées, les cellules de l'endocarpe sont les seules qui se colorent en vert sous l'action du vert d'iode et en rouge par la fuchsine ammoniacale, exception faite, naturellement, des vaisseaux de bois qui, en plus ou moins grand nombre, parcourent le mésocarpe.

ÉRITRICHÉES.

Cette tribu renferme 17 genres : *Lappula* (*Echinospermum*), *Eritrichium*, *Allocarya*, *Eremocarya*, *Piptocalyx*, *Sonnea*, *Plagiobotrys*, *Oreocarya*, *Cryptanthe*, *Amsinckia*, *Craniospermum*, *Asperugo*, *Tretocarya*, *Microula*, *Bothriospermum*, *Gastrocotyle*, *Schistocaryum*. Quatre genres seulement sont représentés dans la flore de France : *Eritrichium*, *Lappula* (*Echinospermum*), *Asperugo* et *Amsinckia*.

Les akènes sont attachés à l'axe central par une aérole de leur face ventrale, plane ou plus rarement concave, courte et étroite, linéaire. Les sommets de ces akènes sont libres ou dressés, plus ou moins proéminents autour du style.

Lappula (*Echinospermum*).

Environ 70 espèces d'*Echinospermum* habitent les régions tempérées des deux mondes.

L'*Echinospermum Lappula* (Lehm.) (*Lappula Myosotis* Mœnch) se rencontre çà et là dans les lieux secs et arides de presque toute la France. On trouve l'*Echinospermum deflexum* Lehm. dans les bois, les lieux pierreux et ombragés des Hautes-Alpes et de la Savoie.

Chez l'*Echinospermum Lappula* Lehm. (Pl. V, 19), les akènes trigones, plans et finement tuberculeux sur la face externe, portent sur chaque angle latéral deux rangs d'aiguillons terminés par 4 ou 5 petits crocs.

Indépendamment de ces aiguillons, on peut observer à la surface de l'akène de nombreux cônes cuticulaires. Les cellules de l'épicarpe sont très allongées radialement et épaissies à la façon de celles des *Suchtelenia*, *Caccinia*

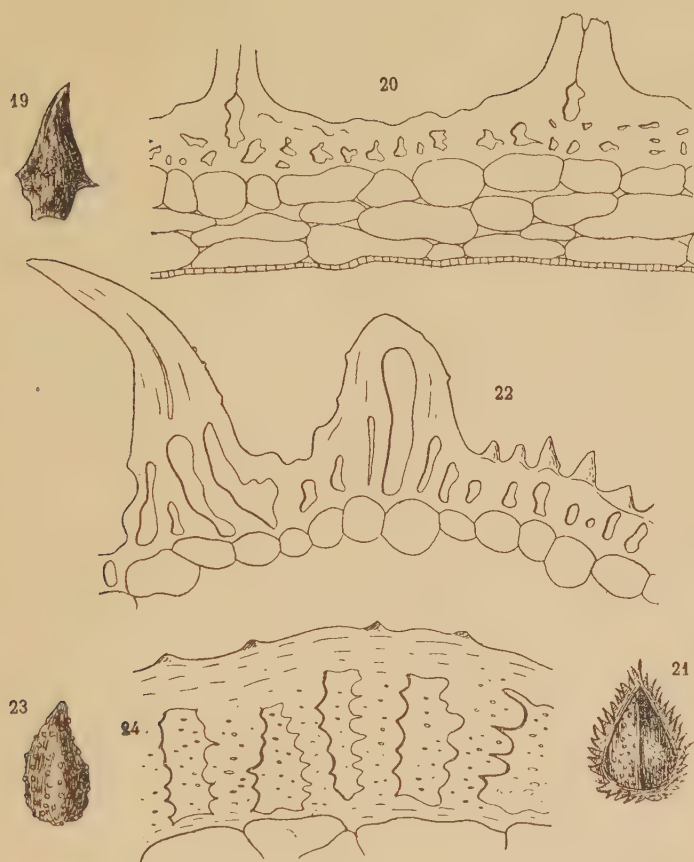


PLANCHE V.

- 19, *Echinosperrum Lappula*, akène. — 20, *Echinosperrum deflexum*, coupe transversale du péricarpe. Gr. : 420. — 21, *Eritrichium nanum*, akène. — 22, *Eritrichium strictum*, épicarpe avec crocs et cônes cuticulaires. Gr. : 420. — 23, *Allocarya Scouleri*, akène. — 24, *Sonnea glomerata*, épicarpe très épaissi extérieurement et pourvu de petits cônes cuticulaires. Gr. : 420.

et de celles que nous rencontrerons chez les Anchusées. Elles recouvrent 5-6 assises de cellules demeurées parenchymateuses. L'endocarpe ne se montre sclérifié que dans la région correspondant à la face interne de l'akène.

Dans l'*Echinosperrum deflexum* Lehm., les akènes, un peu convexes et finement chagrinés sur la face externe, ont une marge ailée bordée d'un seul rang d'aiguillons analogues à ceux de l'espèce précédente.

Au point de vue anatomique, cette espèce diffère nettement de la précédente par le fait que ses cellules de l'épicarpe sont beaucoup plus courtes (Pl. V, 20) et à parois plus épaisses.

L'épaississement en fer à cheval des cellules de l'endocarpe et leur sclérification ne s'observe également que dans la région du point d'attache de l'akène sur l'axe central.

Eritrichium.

Ce genre, qui comprend environ 140 espèces, n'est représenté en France que par une seule espèce, l'*E. nanum* Schrad. (*Myosotis nana* All.) dont les akènes, à face externe plane et lisse, à angles latéraux ailés (Pl. V, 21), sont fixés à l'axe central par un ombilic situé à la base du bord interne.

Dans cette espèce, comme dans les *E. verum* Phil. et *E. strictum* Dcne, les cellules de l'épicarpe sont courtes. Dans l'*E. strictum* Dcne (Pl. V, 22), on peut voir, outre les crocs plus ou moins développés, de nombreux petits cônes cuticulaires.

L'endocarpe se montre très nettement différencié sur tout son pourtour. Ses cellules, petites et épaissies en fer à cheval, sont sclérifiées.

Allocarya.

Les espèces de ce genre, parfois confondues avec les *Eritrichium*, ont les akènes allongés, ovoïdes, lisses ou rugueux (Pl. V, 23), parfois pourvus d'aiguillons et très souvent munis d'une carène.

Eremocarya.

Les akènes des *Eremocarya* (2 espèces) sont nus, sans marge et sans carène, fixés ensemble sur toute leur longueur.

Piptocalyx.

Leurs akènes, dépourvus de carène, sont nettement marginés, lisses ou bosselés.

Sonnea.

Les *Sonnea* (6 espèces) ont les akènes arrondis, ovoïdes ou triangulaires, avec carène aiguë sur la face ventrale, lisses dans la région dorsale ou bien rudes et bosselés.

Chez le *S. glomerata* (A. Gr.) Greene, les cellules de l'épicarpe ont leurs parois radiales très épaissies, et leur cuticule, également très développée, porte de petits cônes cuticulaires (Pl. V, 24). Les cellules de l'endocarpe ne sont épaissies en fer à cheval et sclérifiées que dans la région correspondant au point d'attache de l'akène.

Plagiobotrys.

Ce genre comprend une vingtaine d'espèces à akènes arrondis, ovoïdes ou en forme de croix, carénés à la pointe, lisses ou rugueux.

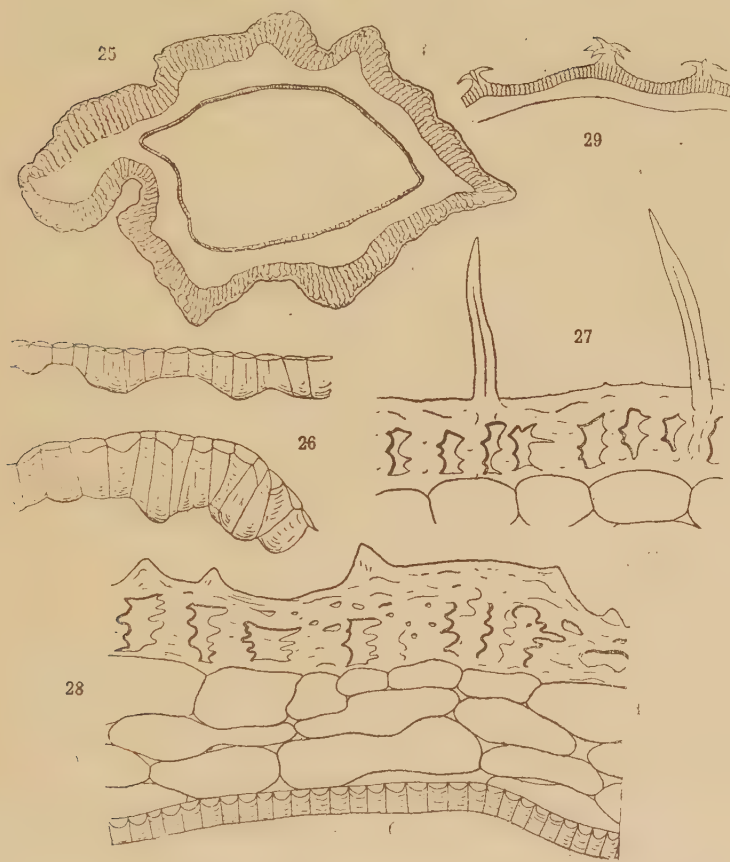


PLANCHE VI.

- 25, *Amsinckia angustifolia*, coupe transversale de l'akène. Gr. : 30. — 26, endocarpe de la même espèce, à cellules fortement épaissies et sclérifiées inférieurement. Gr. : 420. — 27, épicarpe du *Craniospermum parviflorum*. Gr. : 420. — 28, *Asperugo procumbens*, coupe transversale du péricarpe. Gr. : 420. — 29, *Tretocarya pratensis*, épicarpe avec poils étoilés. Gr. : 420.

Oreocarya.

Plus de 50 espèces constituent ce genre dont les akènes sont lisses ou rugueux, à bords aigus, souvent ailés et scarieux.

Cryptanthe.

Les akènes sont lisses, rugueux ou pourvus d'aiguillons sans carène, le plus souvent nettement bordés, quelquefois ailés, ordinairement attachés au réceptacle par toute leur face ventrale.

Amsinckia.

Ce genre, qui comprend près de 30 espèces, est représenté en France par l'*Amsinckia angustifolia* Lehm. Dans cette espèce, les akènes, ovoïdes-trigones, sont ridés, tuberculeux sur la face dorsale, soudés à l'axe par la base de leur bord interne.

Les cellules de l'épicarpe, très allongées, à parois radiales épaissies et ondulées (Pl. VI, 25) recouvrent 8 à 10 assises de cellules à parois minces. L'endocarpe, à cellules épaissies en fer à cheval, est sclérifié sur tout son pourtour. Cet épaississement est parfois très accentué (Pl. VI, 26), en formant des sortes de protubérances.

Les akènes d'*A. echinata* A. Gr., plus petits que ceux d'*A. angustifolia* Lehm. et à surface dorsale plus échinulée, offrent une structure anatomique identique.

Craniospermum.

Ce genre ne comprend que 3 espèces.

Dans l'espèce étudiée, *C. parviflorum* Dene (Pl. VI, 27), les cellules de l'épicarpe sont relativement courtes, certaines d'entre elles étant allongées en poils.

L'endocarpe n'est différencié et sclérifié que sur une faible étendue.

Asperugo.

L'*A. procumbens* L. se rencontre çà et là dans tout le Midi, dans les lieux pierreux et les décombres. Les akènes ovales-obtus, verruqueux, sont soudés à l'axe central par le sommet de leur angle interne.

En section transversale (Pl. VI, 28), l'épicarpe se montre festonné et formé de cellules à parois très épaissies, peu allongées, pourvues de petits cônes cuticulaires. L'endocarpe est épaissi en fer à cheval et sclérifié sur une faible étendue.

Tretocarya.

Le *T. pratensis* Maxim. possède des akènes arrondis triangulaires dont la face dorsale ridée est munie de poils étoilés (Pl. VI, 29),

Les cellules de l'épicarpe, assez courtes, épaissies sur leur paroi radiale, sont toutes pourvues d'un petit cône cuticulaire.

Microula.

Le *M. Benthami* Clarke a ses akènes comprimés dorsalement, sans carène, rudes ou presque aiguillonnés.

Bothriospermum.

Dans ce genre, les akènes sont granulés ou ridés (Pl. VII, 30 et 31).

Chez les deux espèces étudiées, *B. chinense* Bunge et *B. tenellum* Fisch. et Mey., les cellules de l'épicarpe ont leurs parois radiales très allongées, épaissies et ondulées (Pl. VII. 32) et sont surmontées d'un petit cône cuticulaire. L'endocarpe est nettement sclérifié.

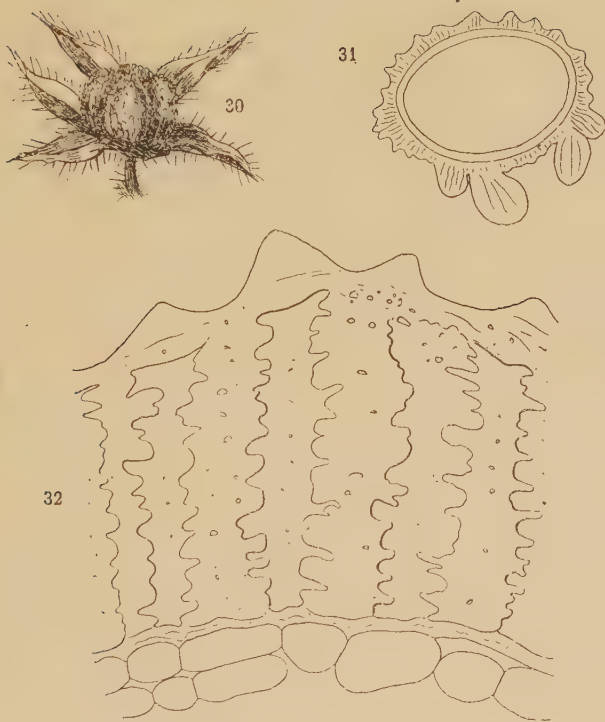


PLANCHE VII.

30, *Bothriospermum tenellum*, tétrakène avec calice. — 31, coupe transversale de l'un des akènes de l'espèce précédente. Gr. : 30. — 32, *Bothriospermum chinense*, coupe transversale de l'épicarpe. Gr. : 420.

Gastrocotyle.

Chez le *G. hispida* (Forsk.) Bunge, les cellules de l'épicarpe sont pourvues d'épaississements cuticulaires arrondis, parfois très développés.

L'endocarpe est sclérifié en partie.

Schistocaryum.

L'épicarpe du *S. ciliare* Bureau et Franch. a ses cellules peu allongées, à parois radiales fortement épaissies et à cuticule très marquée. Quelques cellules forment de très courts poils.

RÉSUMÉ. — Chez les Eritrichiées, les espèces offrent des caractères très divers déjà rencontrés dans les autres tribus.

Certaines Eritrichiées possèdent des crocs (*Echinospermum*, *Eritrichium*, *Tretocarya*). Les unes ont un épicarpe très surbaissé (*Lappula*, *Eritrichium*, *Craniospermum*, *Asperugo*) ; les autres, un épicarpe à cellules très allongées et à parois radiales plus ou moins épaissies en chapelet (*Sonnea*, *Amsinckia*, *Bothriospermum*).

L'endocarpe, qui est formé, sur tout son pourtour, de cellules épaissies en fer à cheval et sclérifiées chez les *Eritrichium*, *Amsinckia*, *Bothriospermum*, paraît n'offrir ces particularités que sur une faible étendue, correspondant à la région du point d'attache de l'akène sur l'axe central, chez les *Lappula*, *Sonnea*, *Craniospermum*, *Asperugo*.

ANCHUSÉES.

Les genres que comprend cette tribu sont au nombre de 9 : *Symphytum*, *Borrage*, *Trachystemon*, *Anchusa*, *Lycopsis*, *Trigonocaryum*, *Nonnea*, *Alkanna*, *Pulmonaria*. A l'exception des *Trachystemon* et *Trigonocaryum*, tous sont représentés dans la flore de France.

Dans les Anchusées, la surface d'insertion des akènes ou aréole est creuse et bordée d'un anneau saillant, plissé dans les *Symphytum*, *Borrage*, *Anchusa*, *Lycopsis*, *Nonnea*.

Symphytum.

Ce genre comprend une quarantaine d'espèces dont 5 pour la flore de France. Parmi ces dernières, le *S. officinale* L. (Pl. VIII, 33) a les akènes lisses et luisants, tandis que les *S. tuberosum* L., *S. bulbosum* Schimp., *S. mediterraneum* Koch, *S. tauricum* Willd. ont leurs fruits couverts de petits tubercules.

Pourvu ou non d'aspérités, suivant l'espèce considérée, l'épicarpe, avec une cuticule relativement peu épaisse, se montre toujours constitué par des cellules allongées, à parois radiales épaissies et ondulées en chapelet, suivant l'expression employée précédemment (Pl. VIII, 34). Il recouvre 8-10 assises de cellules à membrane mince et cellulosique. L'endocarpe est formé de petites cellules offrant les mêmes caractères.

La dureté du fruit est due uniquement à l'assise épidermique dont les cellules ne sont cependant jamais sclérifiées,

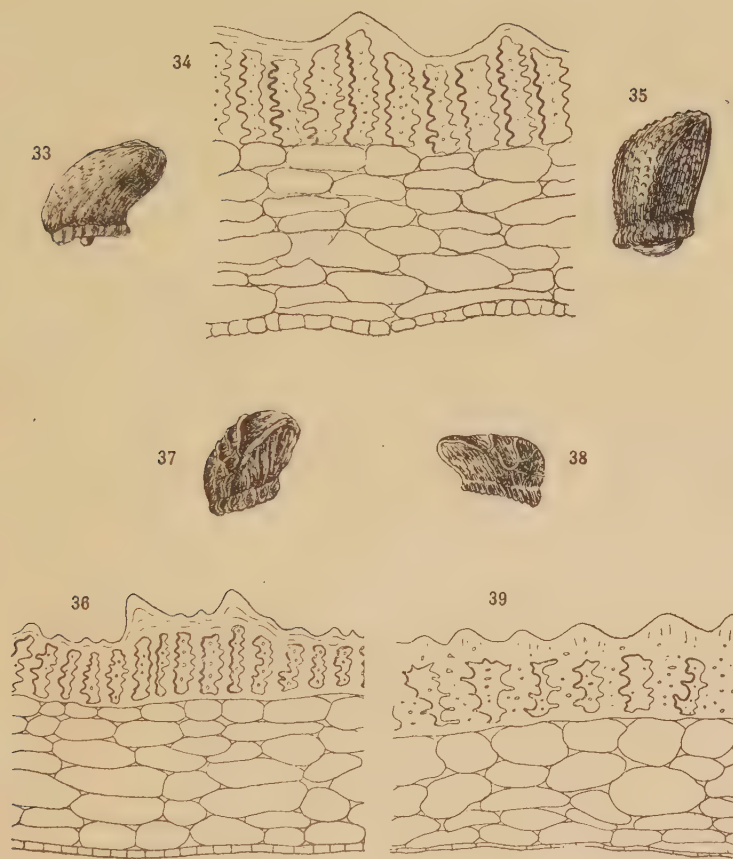


PLANCHE VIII.

33, *Symphytum officinale*, akène. — 34, coupe transversale du péricarpe du *Symphytum asperrimum*. Gr. : 300. — 35, *Borrigo officinalis*, akène. — 36, *Trachystemon creticum*, coupe transversale du péricarpe. Gr. : 300. — 37, *Anchusa officinalis*, akène. — 38, *Lycopsis arvensis*, akène. — 39, *Trigonocaryum prostratum*, coupe transversale du péricarpe. Gr. : 300.

Borrago.

Parmi les 3 espèces que comporte ce genre, 2 sont représentées dans la flore de France : *B. officinalis* L. et *B. laxiflora* DC.

Les akènes bruns, gros et très obtus dans l'espèce officinale, sont petits et obovales dans le *B. laxiflora* DC. Chacun d'eux s'enchâsse sur le réceptacle par une base hémisphérique, surmontée d'un bourrelet circulaire de teinte blanche qui débordé la fossette. Le péricarpe est recouvert de petits mamelons qui se disposent en lignes parallèles au grand axe du fruit (Pl. VIII, 35).

Dans les deux espèces, l'épicarpe est formé de cellules analogues à celles des *Symphytum*, mais beaucoup plus allongées dans le *B. officinalis* L. que chez le *B. laxiflora* DC. Leur cuticule, très épaisse, se prolonge en véritables crêtes dans l'espèce officinale, alors que le *B. laxiflora* DC. n'offre que des papilles.

Trachystemon.

L'épicarpe du *T. creticum* (Willd.) Don est pourvu de crêtes cuticulaires très abondantes, les unes beaucoup plus développées que les autres.

Les cellules de l'épicarpe (Pl. VIII, 36) offrent la structure rencontrée dans les genres précédents.

Anchusa.

Des 60 espèces environ que possède ce genre, une demi-douzaine se rencontrent en France : *A. sempervirens* L., *A. italica* Retz., *A. officinalis* L., *A. Barrelieri* DC., *A. undulata* L., *A. crispa* Viv.

Noirs ou grisâtres, les akènes, anguleux, ridés-rugueux,

sont tantôt deux fois aussi longs que larges (*A. italica* Retz., *A. Barrelieri* DC.), tantôt aussi larges que longs (*A. officinalis* L. (Pl. VIII, 37), *A. undulata* L.). Ils sont petits chez l'*A. crispa* Viv.

On retrouve, dans les Buglosses, la même structure que dans les Consoudes et les Bourraches. Les cellules de l'épicarpe, toujours pourvues de cônes cuticulaires plus ou moins développés, sont beaucoup plus allongées chez l'*A. italica* Retz. que dans la Buglosse officinale.

Quelle que soit l'espèce considérée, ce sont bien les cellules de l'épiderme de l'ovaire qui, de bonne heure, s'allongent radialement pour donner l'assise de cellules à parois épaissies en chapelet constituant l'épicarpe. Aussi est-ce à tort que J. CHATIN (1) décrit et représente, en dehors de cette assise à longues cellules, une assise de petites cellules épidermiques.

Lycopsis.

Ce genre est représenté en France par le *L. arvensis* L., espèce très répandue dans les champs cultivés et les lieux sablonneux.

Les akènes grisâtres, courbés vers l'axe de la fleur (Pl. VIII, 38) présentent la même structure que ceux de l'*Anchusa officinalis* L. Le *Lycopsis arvensis* L. est d'ailleurs rangé par certains auteurs dans le genre *Anchusa*, sous le nom d'*Anchusa arvensis* Bieb. On sait toutefois qu'il se distingue nettement de ce genre voisin, au point de vue floral, par sa corolle à tube courbé.

Trigonocaryum.

Les akènes du *T. prostratum* Trautv., ovoïdes et très comprimés, sont presque lisses.

1) *Loc. cit.*, p. 84 et Pl. 7.

Les cellules de l'épicarpe, fortement épaissies extérieurement (Pl. VIII, 39) et sur leurs parois radiales, sont moins allongées que dans les autres Anchusées.

Nonnea.

Le genre *Nonnea* possède environ 35 espèces dont une seule, *N. alba* DC. (*N. ventricosa* Griseb.), se rencontre en France, dans les lieux sablonneux de la région méditerranéenne.

Les akènes du *N. alba* DC. sont noirâtres, ovoïdes, rugueux. Les cellules de l'épicarpe offrent la structure rencontrée dans les genres précédents ; chacune d'elles se prolonge supérieurement (Pl. IX, 40) en une crête cuticulaire arrondie au sommet ou légèrement pointue.

Le péricarpe du *N. nigricans* DC. présente la même organisation que celui du *N. alba* DC.

Pulmonaria.

Les Pulmonaires, au nombre d'une dizaine, sont représentées en France par 6 espèces : *P. officinalis* L., *P. affinis* Jord., *P. ovalis* Bast., *P. vulgaris* Mérat, *P. longifolia* Bast., *P. angustifolia* L.

Leurs akènes, entourés d'un rebord à la base, ovoïdes-aigus ou plus ou moins comprimés, sont lisses (Pl. IX, 41), parfois pourvus de poils longs et minces.

Dans toutes les espèces étudiées, les cellules de l'épicarpe, allongées radialement (Pl. IX, 42), présentent la structure rencontrée chez les autres Anchusées. Elles recouvrent un parenchyme plus ou moins abondant que limite un endocarpe dont les éléments sont petits et dépourvus de toute ornementation.

Alkanna.

Les *Alkanna* sont au nombre d'une quarantaine dont deux seulement se rencontrent en France : l'*Alkanna lutea* DC. (*Nonnea lutea* DC. Fl. fr., non Reich) et l'*A. tinctoria* Tausch (*Lithospermum tinctorium* L.). Leurs akènes sont hérissés de pointes, ou simplement rugueux (Pl. IX, 43) et même finement ridés (*A. lutea* DC.). Ils sont courbés en dedans, en forme de rein, et contractés en col à la base.

La structure du péricarpe se montre, chez les espèces étudiées, *A. lutea* DC., *A. tinctoria* Tausch et *A. syriaca* Boiss. et Hohen., très différente de celle de toutes les autres Anchusées, en ce sens que les cellules de l'épicarpe ne se montrent plus allongées et pourvues sur leurs parois radiales de ces épaississements rencontrés chez les *Symphytum*, *Borrago*, *Pulmonaria*, etc.

Chez l'*A. tinctoria* Tausch (Pl. IX, 44), par exemple, où la surface de l'akène est fortement mamelonnée, les cellules de l'épicarpe, pourvues d'une cuticule lisse, et celles de la région externe du péricarpe ont leurs parois légèrement épaissies et finement striées.

RÉSUMÉ. — La structure anatomique de l'akène est très homogène dans les Anchusées.

A l'exception de l'*Alkanna tinctoria* Tausch, toutes les Anchusées ont leur épicarpe formé de cellules plus ou moins allongées radialement et épaissies en chapelet sur leur paroi radiale. Les cellules de l'endocarpe conservent toujours leurs parois minces, sans se sclérifier.

Chez l'*Alkanna tinctoria* Tausch, les cellules de l'épicarpe ne se différencient pas des cellules sous-jacentes. Les cellules des 3-4 rangées externes du péricarpe ont leurs parois plus ou moins épaissies et striées. La struc-

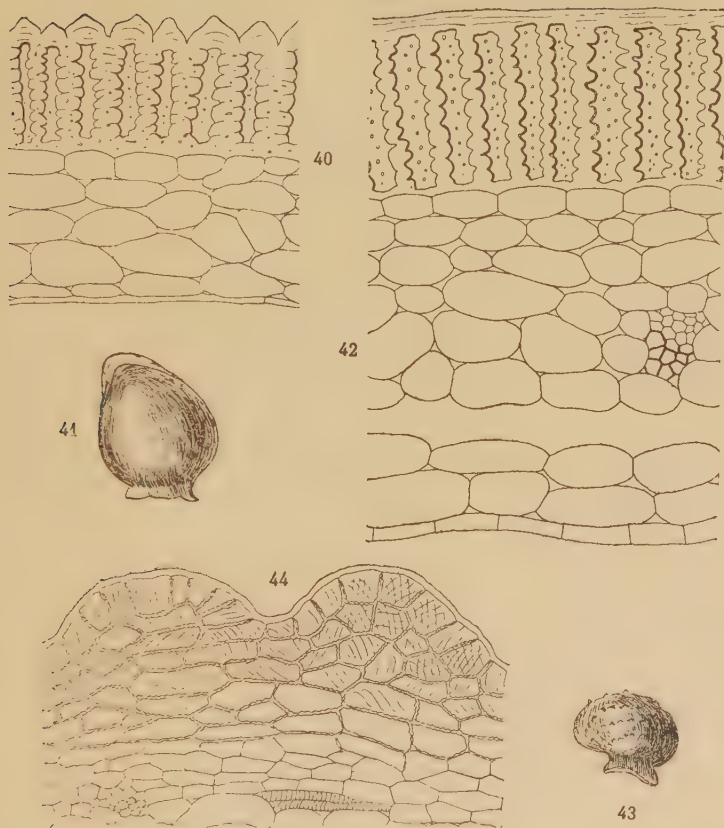


PLANCHE IX.

- 40, *Nonnea alba*, coupe transversale du péricarpe. Gr. : 150. — 41, *Palmonaria officinalis*, akène. — 42, *Pulmonaria angustifolia*, coupe transversale du péricarpe. Gr. : 300. — 43, *Alkanna tinctoria*, akène. — 44, coupe transversale de la région externe du péricarpe d'*Alkanna tinctoria*. Gr. : 300.

ture générale du péricarpe se rapproche plutôt de celle que nous allons rencontrer chez les Lithospermées. Les deux genres présentent d'ailleurs les plus grandes affinités ainsi qu'en atteste la synonymie : *Alkanna tinctoria* Tausch = *Lithospermum tinctorium* L.

LITHOSPERMÉES.

On réunit dans cette tribu les genres dont les akènes, toujours très durs, sont dressés ou arqués, insérés sur le réceptacle par une aréole plane ou seulement peu prononcée, ou oblique, à la base de l'angle interne. La surface réceptaculaire est plane ou légèrement relevée en côte.

Les 16 genres que renferme cette tribu : *Myosotis*, *Antiphytum*, *Mertensia*, *Trigonotis*, *Moritzia*, *Ancistrocarya*, *Macromeria*, *Moltkia*, *Sericostoma*, *Lithospermum*, *Macrotomia*, *Arnebia*, *Onosmodium*, *Cystistemon*, *Onosma* et *Cerithe*, sont représentés dans la flore de France par les *Myosotis*, *Lithospermum*, *Onosma* et *Cerithe*.

Myosotis

Les akènes, ovoïdes - trigones, lisses et luisants, à aréole très petite, sont durs, et leur étude n'est pas sans présenter de grandes difficultés.

Considéré chez le *M. intermedia* Link, le *M. palustris* Roth. ou le *M. hispida* Schlecht., le péricarpe offre constamment la même structure. Les cellules de l'épicarpe sont seules fortement épaissies (Pl. X, 45) et c'est uniquement à elles que le fruit doit sa dureté. Cette assise recouvre 3-4 rangées de cellules demeurées parenchymateuses. Les cellules de l'endocarpe sont petites et ne se

montrent que par places légèrement épaissies en fer à cheval.

Antiphytum.

Ce genre n'est représenté que par quelques espèces. Les akènes, rugueux dans certaines d'entre elles, sont presque lisses chez d'autres.

L'épicarpe n'offre pas chez l'*A. stæchadifolium* (Cham.) DC., par exemple, la structure de celui des *Myosotis*. Ses cellules, pourvues de petits cônes cuticulaires, sont peu développées, sans ornementation, mais à parois épaissies et ponctuées de même que celles des 7-8 assises de cellules sous-jacentes. La structure du péricarpe rappelle, dans les *Antiphytum*, celle des *Moltkia* et *Arnebia*.

Mertensia.

Parmi les 90 espèces environ que comprend ce genre, deux ont été étudiées, le *M. sibirica* (L.) G. Don et le *M. paniculata* (Ait.) G. Don.

Dans l'une et l'autre, le péricarpe ne comporte que 4-5 assises de cellules dont l'épicarpe seul présente des éléments à parois fortement épaissies mais demeurées celluloseuses (Pl. X, 46), garnis de nombreux petits cônes cuticulaires qui donnent à l'akène sa rugosité. L'endocarpe n'est nettement différencié qu'en certaines régions où ses cellules, épaissies en fer à cheval, sont sclérifiées.

Trigonotis, Moritzia, Ancistrocarya.

Ces genres n'ont pu être étudiés, faute de matériaux.

Macromeria.

Chez le *Macromeria exserta* D. Don, l'akène est lisse et rappelle, par son aspect, celui des *Lithospermum*. Il en est de même de sa structure anatomique.

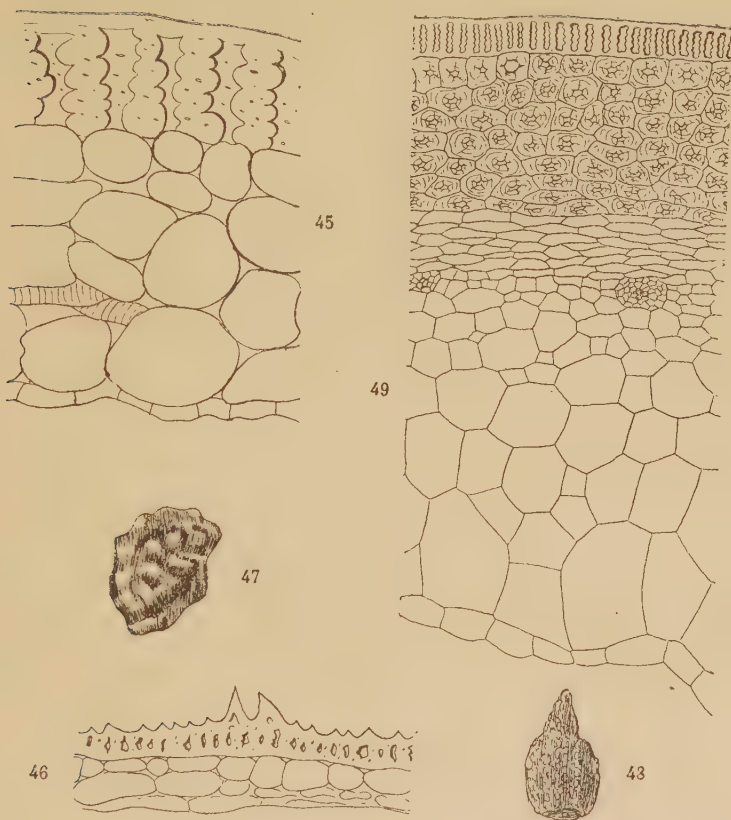


PLANCHE X.

45, *Myosotis intermedia*, coupe transversale du péricarpe. Gr. : 420. — 46, *Mertensia sibirica*, coupe transversale du péricarpe. Gr. : 150. — 47, *Moltkia aurea*, akène. — 48, *Lithospermum arvense*, akène. — 49, *Lithospermum officinale*, coupe transversale du péricarpe. Gr. : 150.

Sous un épicarpe formé de cellules allongées radialement, le mésocarpe est constitué extérieurement par 12-15 assises de cellules à parois épaissies et ponctuées mais demeurées cellulósiques. Plus profondément, une dizaine de rangées de cellules ont conservé leurs parois minces. L'endocarpe n'est pas différencié.

Moltkia.

Les *Moltkia*, au nombre de 6 espèces, ont les akènes lisses ou rugueux, et à large aréole. Lisses chez le *M. petræa* (Tratt.) Benth. et Hook. où le péricarpe est très dur, ils sont rugueux chez les *M. aurea* Boiss. (Pl. X, 47), *M. angustifolia* DC., *M. cærulea* (Willd.) Lehm.

Dans le *M. cærulea* (Willd.) Lehm., le péricarpe est formé extérieurement de 12-15 assises de cellules à parois épaissies et ponctuées mais non sclérifiées. Toutes les cellules de l'épicarpe sont allongées en courtes papilles.

Sericostoma.

Les akènes des *Sericostoma*, lisses ou rugueux, rappellent ceux des *Moltkia*.

Lithospermum.

Les akènes des *Lithospermum* sont toujours très durs. Lisses chez la plupart de nos espèces indigènes (*L. fruticosum* L., *L. prostratum* Lois., *L. purpureo-cæruleum* L., *L. officinale* L., etc.), ils sont rugueux tuberculeux chez d'autres : *L. arvense* L. (Pl. X, 48), *L. apulum* Vahl.

Considéré chez le *L. officinale* L., le péricarpe se montre constitué extérieurement (Pl. X, 49) par une quinzaine d'assises de cellules à parois épaissies et fortement ponctuées. Plus profondément, les cellules ont conservé de

minces parois et offrent, au voisinage de l'endocarpe qui n'a subi lui-même aucune modification, de grandes dimensions.

Chez le *L. arvense* L., la structure anatomique du péricarpe est identique à la précédente, abstraction faite des proéminences qui communiquent à l'akène sa rugosité. En outre, chaque cellule de l'épicarpe se montre allongée en une très courte papille.

Il est à remarquer que, malgré leur dureté, les cellules du péricarpe de ces *Lithospermum* ne sont pas sclérifiées. La fuchsine ammoniacale ne leur communique pas la moindre coloration.

Arnebia

Les espèces étudiées, *A. decumbens* (Vent.) Coss. et Kral. (Pl. XI, 50), *A. tinctoria* Forsk., *A. tibetana* Kurz ont les akènes rugueux, tuberculeux.

Le péricarpe est, en majeure partie, constitué par des cellules à parois épaissies et ponctuées, mais n'offrant pas la dureté de celles des *Lithospermum*.

Les cellules de l'épicarpe sont allongées en courtes papilles.

Onosmodium.

Les *Onosmodium* ont les akènes lisses, parfois complètement blancs (*O. virginianum* DC.). Leur péricarpe comprend extérieurement 12-15 assises de cellules à parois épaissies et ponctuées, plus dures chez l'*O. virginianum* DC. que chez les *O. Thurberi* A. Gr. et *O. carolinianum* DC. Cette structure rappelle absolument celle des *Lithospermum*.

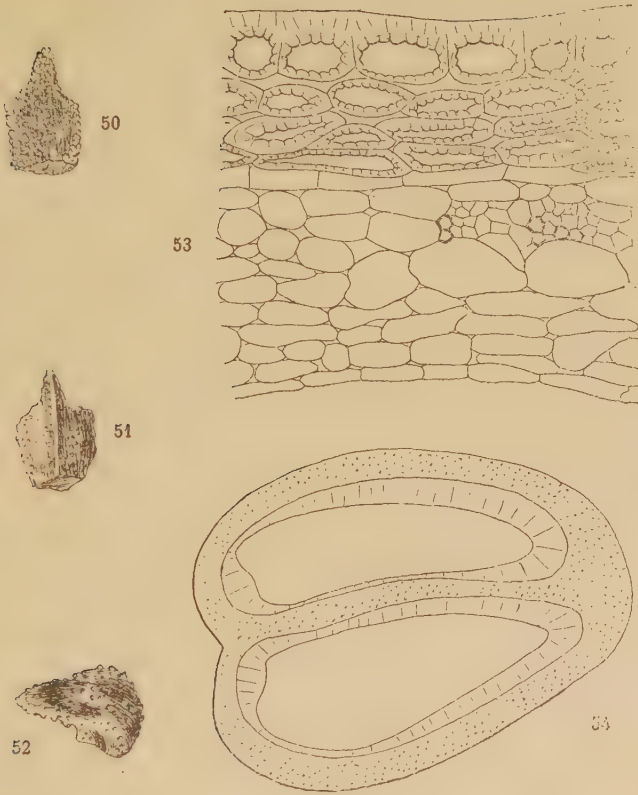


PLANCHE XI.

50, *Arnebia decumbens*, akène.— 51, *Cystistemon socotranus*, akène.— 52, *Onosma syriacum*, akène. — 53, *Onosma armenum*, coupe transversale du péricarpe. Gr. : 300. — 54, *Cerinthe major*, coupe transversale de l'un des akènes subdivisé en deux loges. La région externe du péricarpe (représentée en pointillé) est formée de cellules à parois épaissies et ponctuées. La région interne (représentée en hachures) est formée de cellules à parois minces. Gr. : 12.

Cystistemon.

Les akènes du *C. socotranus* Balf. f. sont verruqueux et offrent l'aspect de ceux des *Arnebia* (Pl. XI, 51).

Onosma.

Ce genre est le plus important de la tribu des Lithospermées puisqu'il comprend plus de 100 espèces dont les akènes sont lisses ou verruqueux (Pl. XI, 52).

Chez l'*O. armenum* DC. et l'*O. Thomsoni* C.B. Clarke, le péricarpe (Pl. XI, 53) comprend 4-5 assises de cellules à parois épaissies et ponctuées recouvrant une dizaine d'assises de cellules parenchymateuses. L'endocarpe est formé de cellules petites, à parois minces.

Cerinthe.

Ce genre comprend une douzaine d'espèces dont 3 sont représentées dans la flore de France : *C. major* L., *C. alpina* Kit. et *C. minor* L. Leur fruit, formé de deux carpelles, est constitué, en définitive, par deux akènes, mais chacun d'eux comporte deux loges, avec une graine dans chaque compartiment. Ces akènes, lisses subosseux, sont plus gros chez le *C. major* L. que dans les deux autres espèces.

Le péricarpe est constitué anatomiquement, dans la région externe, par un très grand nombre de petites cellules à parois épaissies et ponctuées, demeurées celluloseuses. Ces mêmes cellules se rencontrent dans la région centrale de la paroi qui sépare les deux loges (Pl. XI, 54). Intérieurement, le péricarpe est formé de cellules à parois demeurées minces.

RÉSUMÉ. — Dans cette tribu, qui doit son nom à la dureté de ses fruits, l'épicarpe est seul épaissi dans les *Myosotis* et *Mertensia*, tandis que dans les *Antiphytum*, *Macromeria*, *Moltkia*, *Lithospermum*, *Arnebia*, *Onosmodium*, *Onosma*, *Cerinthe*, le péricarpe comprend extérieurement un plus ou moins grand nombre d'assises de cellules à parois épaisses, offrant l'aspect de cellules scléreuses mais demeurées cependant cellulosiques.

Les cellules qui constituent l'endocarpe sont généralement petites et non sclérifiées.

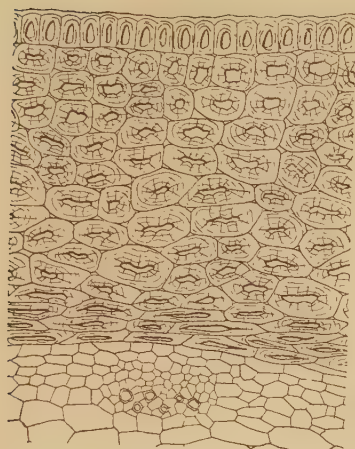
ECHIÉES.

Les Echiées ne comprennent que 5 genres : *Echium*, *Lobostemon*, *Megacaryon*, *Zwackhia* et *Echiochilon*. Les trois derniers ne renferment chacun qu'une à deux espèces, tandis que les *Lobostemon* en possèdent une cinquantaine et les *Echium* une trentaine.

Les *Echium* ont les akènes rugueux-tuberculeux, ovoïdes ou triquètres, insérés sur le réceptacle par une base plane triangulaire. Dans le *Zwackhia aurea* Sendtn., les akènes, solitaires par avortement, ont la face ventrale plane et carénée sur le milieu. Les *Echiochilon* ont des akènes non marginés, mais analogues, par leur mode d'insertion et la forme de leur aréole, à ceux des genres des Eritrichiées.

Echium.

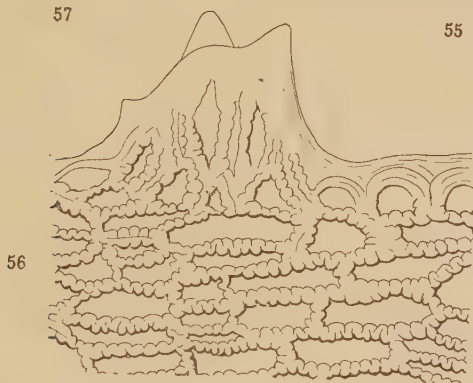
Ce genre est représenté en France par 8 espèces. Chez les *E. italicum* L. et *E. plantagineum* L., les akènes sont pourvus d'aspérités plus marquées que chez l'*E. vulgare* L., mais dans ces trois espèces la structure du péricarpe est la même.



57



55



56

PLANCHE XII.

- 55, *Echium vulgare*, coupe transversale du péricarpe. Gr. : 300. — 56, *Lobos-temon glaucophyllus*, coupe transversale de la région externe du péricarpe. Gr. : 300. — 57, *Megacaryon orientale*, coupe transversale de la région externe du péricarpe. Gr. : 150.

Dans l'*E. vulgare* L. (Pl. XII, 55), par ex., sous un épicarpe à cellules épaissies, pourvues d'un petit cône cuticulaire, on peut compter jusqu'à 10 assises de cellules à parois fortement épaissies, pourvues de ponctuations, mais non sclérifiées.

Plus profondément, le péricarpe demeure parenchymateux et se trouve limité par un endocarpe formé de très petites cellules.

Lobostemon.

Ce genre comprend une soixantaine d'espèces parmi lesquelles nous avons étudié le *L. glaucophyllus* (Pers.) Buek.

Un grand nombre de cellules de l'épicarpe, à parois épaissies, sont allongées en crocs. Au-dessous, la région externe du péricarpe est formée de cellules à parois très épaissies et ponctuées, conservant les caractères celluloseux (Pl. XII, 56).

Les cellules qui constituent l'endocarpe sont excessivement petites.

Megacaryon.

Les akènes de *M. orientale* (L.) Boiss. sont lisses. Leur péricarpe se montre constitué extérieurement (Pl. XII, 57) par un grand nombre d'assises de cellules à parois fortement épaissies et ponctuées, sans toutefois se colorer par la fuchsine ammoniacale.

L'endocarpe est formé de petites cellules allongées tangentiellement, et plus ou moins écrasées.

Zwackhia.

Les akènes du *Z. aurea* Sendtn. ont les cellules de leur épicarpe allongées en courtes papilles. Le péricarpe pré-

sente la même structure que celui des *Echium*, mais il est encore plus dur.

Echiochilon.

Chez l'*E. fruticosum* Desf., les cellules de la région externe du péricarpe ont leurs parois légèrement épaissies et ponctuées.

RÉSUMÉ. — Le péricarpe des Echiées est formé, dans la région externe, de plusieurs assises de cellules à parois en général fort épaissies et ponctuées qui, bien que demeurées cellulosiques, confèrent à l'akène une très grande dureté. Ce caractère rapproche nettement les Echiées des Lithospermées.

HARPAGONELLÉES.

Cette tribu ne comprend que les genres *Harpagonella* et *Rochelia*.

Harpagonella.

Chez l'*Harpagonella Palmeri* A. Gr., petite herbe annuelle de l'Arizona et de l'île de Guadalupe, le gynécée est réduit à un carpelle, mais l'ovaire se partage jusqu'en bas en deux demi-loges indépendantes, renfermant chacune un ovule ascendant, complètement anatrope (Pl. XIII, 58. Après la floraison, le fruit se renverse totalement sur son pédicelle réfléchi ; le réceptacle devient concave et naviculaire.

L'épicarpe porte de nombreux poils, de diverses grandeurs. Ses cellules sont courtes et à parois fortement



PLANCHE XIII.

58, *Harpagonella Palmeri*, coupe longitudinale du fruit. — 59, *Harpagonella Palmeri*, coupe transversale du péricarpe. Gr. : 300. — 60, *Rochelia cancellata*, coupe transversale du péricarpe intéressant un croc. Gr. : 300.

épaissies (Pl. XIII, 59) ; elles recouvrent 5 à 6 assises de cellules parenchymateuses. L'endocarpe est constitué, en certaines régions, par des cellules épaissies en fer à cheval, en d'autres, par de petites cellules à parois minces.

Rochelia.

L'akène du *R. cancellata* Boiss. et Bal. est recouvert de petites proéminences terminées par de nombreux crocs très finement échinulés (Pl. XIII, 60). La cuticule porte d'abondants petits cônes cuticulaires très effilés.

Les cellules de l'épicarpe, très allongées, offrent la structure que nous avons si fréquemment rencontrée ; leurs parois radiales sont ondulées et fortement épaissies. L'endocarpe est à peine distinct.

RÉSUMÉ. — L'épicarpe des *Harpagonella* et *Rochelia* offre une structure très semblable à celle que nous avons rencontrée chez beaucoup de Cynoglossées et d'Eritrichiées.

ZOELLERIÉES.

Le seul représentant de ce groupe, le *Zoelleria procumbens* Warb., est remarquable par le nombre de ses akènes qui peut atteindre 10. Il n'a pu être étudié.

RÉSUMÉ GENERAL ET CONCLUSIONS.

Les assises cellulaires qui constituent la paroi ovarienne se retrouvent intactes dans le péricarpe, dans la presque totalité des cas. Il n'y a écrasement ou résorption que tout à fait exceptionnellement.

Au cours de la maturation, les modifications qui s'opèrent peuvent affecter uniquement l'épicarpe, ou bien une portion plus ou moins épaisse de la région externe du péricarpe. Formé le plus souvent de petites cellules à membranes minces et celluloses, l'endocarpe est composé parfois d'éléments à paroi interne fortement épaissie en forme de fer à cheval et sclérifiée.

1° Le cas le plus fréquent est celui où l'épicarpe est seul pourvu d'ornementations, tout le mésocarpe demeurant parenchymateux. C'est le cas des *Cynoglossées*, des *Eri-trichiées*, des *Anchusées* (à l'exception de l'*Alkanna tinctoria*) et des *Harpagonellées*.

Abstraction faite des poils et des crocs à structure plus ou moins complexe que l'on peut rencontrer à la surface de l'akène, les cellules de l'épicarpe, plus ou moins allongées, très souvent pourvues de petits cônes cuticulaires, se montrent épaissies de façon très variable. Tantôt l'épaississement s'est opéré sur la paroi radiale sous forme d'étranglements très réguliers limitant une cavité cellulaire parfaitement nette (*Caccinia*, *Cynoglossum*, *Symphytum*, *Nonnea*, *Pulmonaria*, *Myosotis*, etc.), tantôt, au contraire, l'épaississement s'est accompli d'une façon

plus prononcée sur toutes les parois des cellules, de telle sorte que leur cavité se montre plus ou moins obstruée et que leur structure primitive est parfois méconnaissable (*Lappula*, *Cynoglossum micranthum*, *Eritrichium*, *Craniospermum*, *Asperugo*, *Mertensia*, etc.). On trouve d'ailleurs, entre les deux manières d'être, tous les termes de passage.

2° Dans un second cas, non seulement les cellules de l'épicarpe ont épaissi leurs parois, mais il en est de même de celles de la région externe du mésocarpe (*Alkanna tinctoria*, la majorité des *Lithospermées*, *Echiées*). Plus profondément, les cellules du péricarpe ont conservé de minces parois.

Quel que soit l'aspect des épaississements et des ornementsations que présentent les cellules, dans les deux cas considérés, il y a lieu de remarquer que leur membrane est demeurée de nature cellulosique, qu'elle se colore nettement en rose sous l'action du carmin aluné, tandis que la fuchsine ammoniacale et le vert d'iode ne lui communiquent aucune teinte. Chez les *Borraginoïdées*, où l'endocarpe est demeuré lui-même cellulosique (*Anchusées*, *Echiées*, *Lithospermées*), la sclérification n'apparaît donc, sur la paroi transversale du fruit, que dans le bois des faisceaux qui parcourent le péricarpe.

La sclérification de l'endocarpe est très nette au contraire chez les *Cynoglossées* et les *Eritrichiées*.

Comparée à celle des *Labiées*, la structure anatomique de la paroi de l'akène des *Borraginoïdées* se montre très différente.

Il y a lieu de signaler tout d'abord que, dans les *Borraginoïdées*, l'épicarpe n'est jamais mucilagineux, tandis que le fait est fréquent chez les *Labiées* (*Ocimoïdées*, *Saturéinées*, *Monardées*, *Nepétées*).

L'oxalate de calcium très fréquent dans les *Labiées*, le

plus souvent à l'intérieur d'une assise nettement différenciée, fait totalement défaut chez les Borraginoïdées.

La dureté de l'akène est due, chez les Borraginoïdées, à l'épaississement et aux ornementsations toujours de nature cellulosique que présente le plus souvent l'épicarpe seul, mais que peuvent offrir aussi un plus ou moins grand nombre d'assises de la région externe du péricarpe (Lithospermées, Echiées). Les Labiées doivent au contraire la consistance de leurs akènes à la sclérification d'une seule assise de cellules ou d'une couche scléreuse voisine de l'endocarpe. C'est le plus souvent à l'intérieur de ces éléments scléreux que se rencontrent les cristaux d'oxalate de calcium.

En définitive, si la constitution anatomique du fruit des Borraginoïdées n'offre pas les variations auxquelles on aurait pu s'attendre dans une aussi vaste famille, du moins nos recherches mettent-elles nettement en évidence les différences très grandes de structure que présentent, à l'égard de leur akène, les Borraginacées et les Labiées.

Vu, bon à imprimer :

Le Président de la Thèse,
L. GUIGNARD.

Vu :

Le Doyen de la Faculté,
M. RADAIS.

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,
P. LAPIE.

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages
PRÉFACE.....	5
CHAPITRE PREMIER. — Historique.....	9
CHAPITRE II. — Caractères morphologiques de l'ovaire et du fruit des Borraginoïdées.....	11
CHAPITRE III. — Caractères anatomiques du péricarpe des Borraginoïdées.....	14
RÉSUMÉ GÉNÉRAL ET CONCLUSIONS.....	69

IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE L. DECLUME, LONS-LE-SAUNIER.
